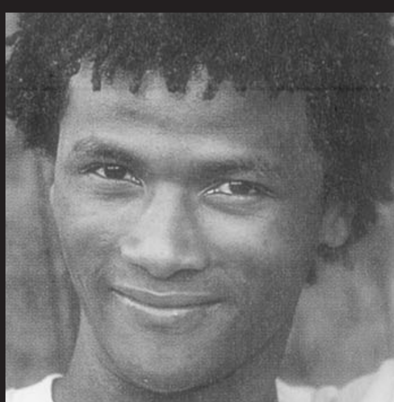
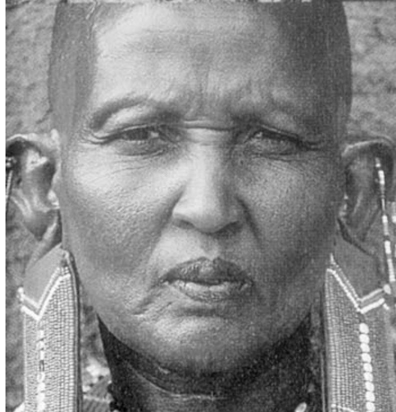
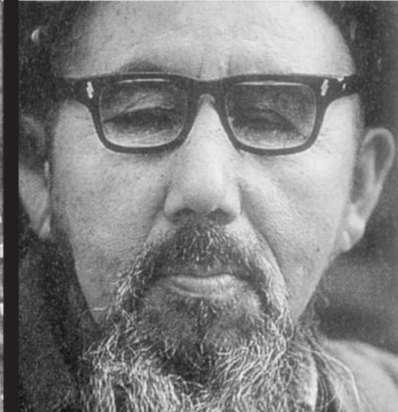
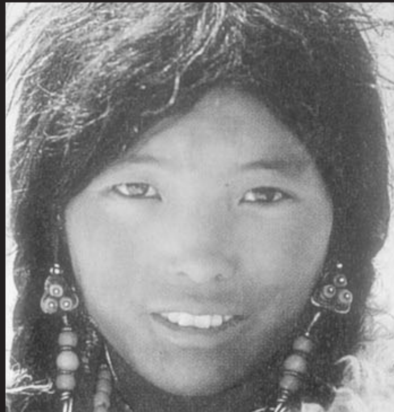
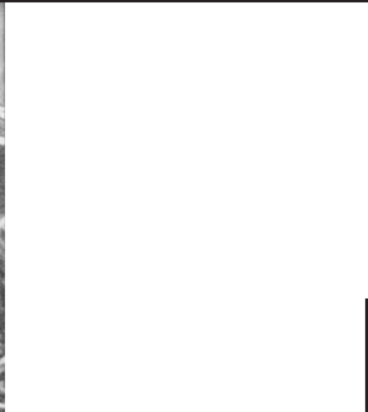
futuro

Suplemento de ciencias de **Página/12**

Año 14 / N° 761 | 27 . 09 . 2003

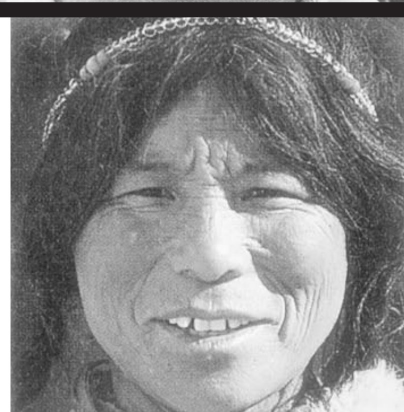



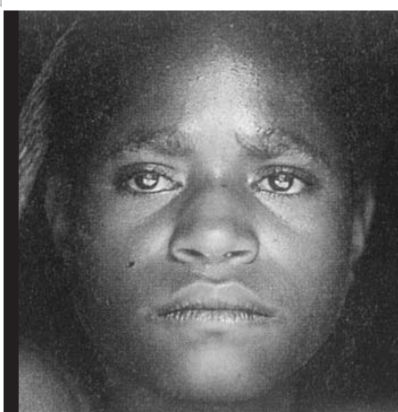





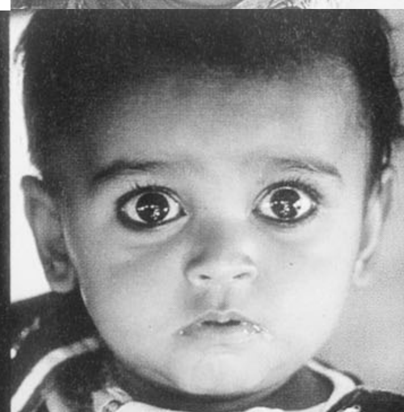
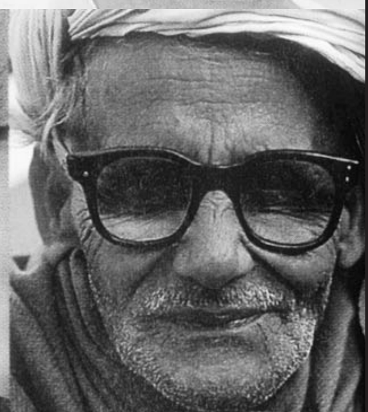
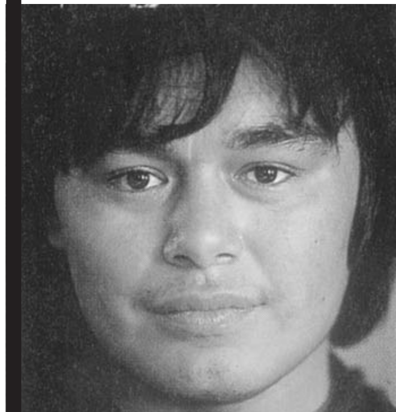
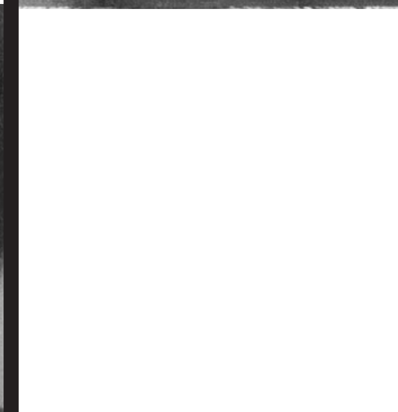
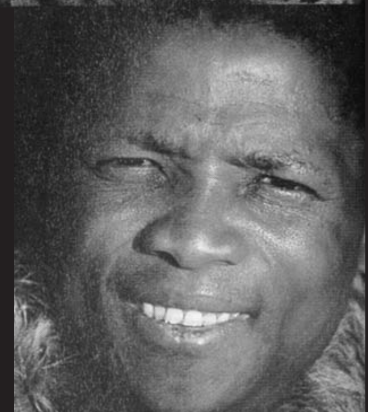


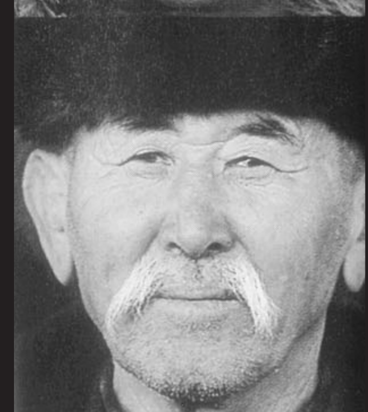

BIOLOGIA: CIENCIA Y RAZA

# Una cuestión de piel





Los distintos colores de la piel humana han sido desde siempre un asunto bastante espinoso. De más está decir que muchos se valieron (y aún se valen) de argumentos raciales para legitimar la injusticia y la explotación. La ciencia, por cierto, no esquiva el bulto y también se pronuncia sobre el tema: varios estudios han demostrado que el concepto de raza carece de fundamento biológico, que la coloración de la piel puede ser explicada en términos de adaptaciones a distintos ambientes y que genéticamente no existen diferencias. En esta edición de **Futuro**, hipótesis y explicaciones (políticamente correctas) sobre las causas que originaron que el ser humano sea como es.

TECNOLOGIA: LA SEGWAY HUMAN TRANSPORTER

# El monopatín que no revolucionó el mundo (todavía)

POR FEDERICO KUKSO

En el mundo de los inventos, la incertidumbre es la reina. O el éxito es rotundo (y se ganan fortunas) o se puede caer en el más estrepitoso fracaso. Dicho de otra manera: se tiene o no se tiene suerte. Por ejemplo, por un lado están los hallazgos como el automóvil (1855), la electricidad (1880), el teléfono (1876) o el televisor (1926), por sólo citar algunos, que cambiaron de un tirón la forma de vida del ser humano y, de paso, su percepción de las cosas que lo rodean. Y, por el otro, aquellas invenciones como el ventilador de aire caliente, la bicicleta eléctrica, las medias a pilas, la máquina para hacer arroz con leche y las pulseras magnéticas que pasaron derecho –y sin paradas– al olvido. Lo extraordinario del asunto es que muchas veces (más de las que se cree o quiere) las creaciones que corren con esta (mala) suerte son precedidas por oleadas de promesas y garantías de que van a cambiar de un saque el mundo; con la salvedad de que la algarabía pasajera termina por desembocar en una mera nota al pie en la historia de las ideas humanas.

### "ESO"

Optimistas los hay en todos lados. Pero entre los que se encargan de publicitar nuevos inventos o de seguir acríticamente cuanta chuchería aparezca, abundan. Sin ir más lejos (en el tiempo), hace no más de dos años apareció en el mercado un artefacto (algo así como un monopatín eléctrico, ver foto) con todas las ganas de ser el invento que "cambiaría la civilización tal y como la conocemos". Su nombre es "Segway Human Transporter" y fue presentado en sociedad con bombos y platillos el 3 de diciembre de 2001 en Nueva York. Los objetivos de su inventor, Dean Kamen (físico, ingeniero mecánico autodidacta y millonario estadounidense de 51 años), no eran nada modestos: por entonces, pretendía poner en jaque a la industria automovilística mundial y hasta aseguró que su monopatín (conocido informalmente como Ginger o *It* –"eso"–) borraría del paisaje urbano a los coches.



En el fondo, la Segway (cuyo nombre viene de la palabra inglesa *segue* que significa algo así como "transición suave de un estado a otro") es un simple aparato de dos ruedas de características más que interesantes: es un transporte unipersonal que pesa 36 kilos, viaja a una velocidad máxima de 20 kilómetros por hora, carga un único pasajero de hasta 114 kilos y, gracias a un sistema de cinco giróscopos electrónicos y diez minicomputadoras, mantiene el equilibrio. Para hacerlo avanzar, basta con inclinarse ligeramente hacia adelante y para retroceder, hacia atrás. Sus sensores de movimiento monitorean el centro de gravedad del conductor más de 100 veces por segundo, señalando al motor eléctrico y a las ruedas hacia qué lado doblar y a qué velocidad.

Su "combustible" son dos pilas de níquel recargables que duran unas 6 horas, su chasis está hecho de aluminio y carece de sistema de frenos (para detenerse o aminorar la velocidad el conductor sólo debe inclinarse y retomar su posición normal). Pero no todas son flores: Segway, cuyas señas de identidad más notorias son la protección del medioambiente, bajo consumo y reducido espacio, tiene sus inconvenientes. Por empezar, no es nada barato: en el sitio de Internet *www.amazon.com* su precio ronda los 4950 dólares (aunque quizá no es nada en relación con lo que se pagó por las primeras unidades en remates: el número 1 salió a 117.300 dólares, el número 3, 105.100 dólares y el 2, 100.400). Si llueve, el conductor se moja. Además, no se sabe muy bien dónde dejarlo, dónde recargarlo, o peor, cómo van a reaccionar el resto de los peatones. Muchos, incluso, sostienen que otro de los escollos a vencer es la reticencia de varios gobiernos municipales estadounidenses. De hecho, San Francisco hace menos de un año prohibió la circulación del invento de Kamen por sus veredas. "Está comprobado que no es seguro para quienes caminan detrás o delante de él", acusaron.

### SE DICE DE MI

Kamen, que en una entrevista en la revista *Time* proclamó que el aparato "será al auto lo que los autos fueron a los caballos", no es el único que habla maravillas del Segway. Steve Jobs, el capo máximo de Apple, lo consideró "el invento más revolucionario después de la PC". John Doerr, un financista que invirtió 38 de los 100 millones de dólares que costó hacer el aparato, dijo que "puede llegar a ser más importante que Internet". Quizá sea mucho.

Más que nada, declaraciones como éstas huelen a operaciones de marketing. En su página de Internet (*www.segway.com*), tampoco obviaron elogios: "Creemos que en un tiempo, Segway conllevará una reconfiguración de las maneras en que se construyen las ciudades extendiendo significativamente las veredas. Segway permitirá a la gente hacer mejor uso de su tiempo, interactuar con su comunidad y contribuir a la eliminación de las congestiones de tránsito y la contaminación".

### RUMORES

Semanas antes del lanzamiento de Segway, todo era rumor. Algunos secretos del superproyecto secreto de Kamen se filtraron a la prensa en enero de 2001. Inmediatamente, cientos de historias comenzaron a circular por Internet: que era un aerodeslizador a base de hidrógeno, un aparato magnético antigravitatorio, una mochila-helicóptero o una rampa de teleportación.

A casi dos años, la "revolución" todavía no ha empezado. De las diez mil máquinas que tenían pensado hacer por semana, se cree que sólo producen 10. La empresa no dice nada acerca de la cantidad de unidades vendidas. Sin embargo, lo que se presume es que para febrero de 2003 ya se habían vendido unas 3000 (de las que George W. Bush tiene una).

A lo mejor es cosa de darle tiempo, hay inventos (como la pólvora) que tardaron muchos años hasta tener un impacto importante en la sociedad. De momento, los autos, que usan en cierta medida el mismo sistema de combustión que hace cien años, siguen circulando. En estos días, Kamen debe estar queriendo no saber nada de Preston Tucker (o su historia), quien en los '40 diseñó el Torpedo, conocido como el "auto del futuro". Pese a ser veloz (tenía un motor de helicóptero), seguro y confortable, fue un rotundo fracaso: sólo se hicieron 51 unidades. Vaya ejemplo.

# Una cuestión...

POR RAUL A. ALZOGARAY

Desde tiempos remotos se hizo evidente que el color de la piel humana no está distribuido al azar en el planeta. La piel de los habitantes de la región ecuatoriana es oscura, la de quienes habitan regiones más frías es clara. El naturalista romano Plinio el Viejo (siglo I a. C.) afirmaba que los africanos tenían la piel oscura porque estaban más próximos al Sol y por lo tanto más quemados que los europeos.

Los primeros intentos de explicar seriamente el origen de la coloración se remontan al siglo XVIII. De todas las hipótesis propuestas desde entonces, la más difundida es la que sostiene que el oscurecimiento protege a la piel de los efectos nocivos de la radiación solar (quemaduras, cáncer de piel). Pero esta explicación nunca terminó de convencer a los científicos.

Una hipótesis reciente propone que la variedad de colores es una adaptación que les permite a los habitantes de distintos ambientes mantener los niveles de vitamina D y folato que necesitan sus organismos.

### LAS RAZAS HUMANAS

En 1758, en la décima edición de su libro *Systema naturae*, el naturalista sueco Carl Linneo determinó que la especie *Homo sapiens* pertenece al grupo de los mamíferos y estableció la existencia de cinco subespecies o razas humanas: personas con malformaciones de nacimiento (las llamó *H. sapiens monstruosus*), europeos blancos, asiáticos amarillos, africanos negros y americanos rojos. Cada raza, afirmaba Linneo, podía ser reconocida por el color de la piel, el carácter, el atuendo y las costumbres (a los nativos americanos, por ejemplo, los describió como poseedores de piel roja y mal carácter, habituados a peinar sus cuerpos y ser gobernados por la costumbre).

Los estudios moleculares realizados en las últimas décadas del siglo XX por Cavalli-Sforza demostraron que las diferencias entre las supuestas razas son superficiales y no reflejan diferencias a nivel genético. "No es que la raza no exista –ha escrito el antropólogo Jonathan Marks–... es que la raza no existe en tanto que entidad biológica. La raza existe indudablemente como categoría simbólica y social, lo cual la convierte en un concepto más real e importante que si fuera biológico."

Los científicos prefieren hablar ahora de poblaciones humanas que presentan características propias y visibles (color de piel, tipo de cabello, las formas de los párpados, el rostro y el cuerpo).

### DAÑOS Y BENEFICIOS DE LA RADIACION UV

La piel humana, cuyo color varía entre el marrón oscuro de los centroafricanos y el rosa pálido de los noreuropeos, debe su color a la presencia de un pigmento llamado melanina. La cantidad de células productoras de melanina es más o menos la misma en todas las personas, lo que varía –y origina la diversidad de colores– es la cantidad de pigmento producido. La melanina de la piel cumple una importante función protectora al absorber la radiación ultravioleta (UV).

El Sol emite distintos tipos de radiación UV (UVA, UVB, UVC). El tipo C es detenido por la capa de ozono; los tipos A y B llegan hasta la superficie terrestre y producen distintos efectos en los seres vivos.

La radiación UVA alcanza los vasos sanguíneos que irrigan las capas más profundas de la piel y destruye el folato transportado por la sangre (un nutriente indispensable para la biosíntesis de ADN). La radiación UVB daña las glándulas sudoríparas –causando un desequilibrio en el control de la temperatura del cuerpo–, produce quemaduras y es una causa demostrada de cáncer de piel. Pero no todos los efectos son negativos. La luz UVB convierte el colesterol en provitamina D, que luego, en los riñones, es convertida en vitamina D. Esta sustancia regula la absorción de calcio y fósforo en el organismo; su deficiencia impide la normal formación de los huesos, causando raquitismo en los niños y osteoporosis en los adultos.

### MENOS PELO, MAS PIGMENTOS

Los científicos piensan que la piel de los primeros humanos debió ser clara, como la de los chimpancés, que constituyen el grupo animal más próximo al *H. sapiens*. La piel de los chimpancés es clara en todas las partes del cuerpo cubiertas con pelo, pero es oscura en las zonas sin pelo (cara, labios, párpados, orejas, área anogenital).

Los linajes chimpancé y humano se separaron hace unos 7 millones de años. Con el paso del tiempo, los humanos abandonaron los bosques de sus ancestros y ocuparon la sabana del este africano. En este nuevo paisaje, la exposición al Sol era mayor y conseguir alimento requería más movimiento, dos factores que tendían a aumentar peligrosamente la temperatura del cuerpo.

En respuesta a estas presiones ambientales, surgieron dos mecanismos para disipar el calor corporal: aumentó considerablemente el número de glándulas sudoríparas –que enfrían el cuerpo mediante evaporación– y disminuyó la cantidad de pelo –cuya presencia menoscaba la tasa de evaporación–. Pero la pérdida del pelo creó un nuevo problema, ya que éste protegía a la piel de la radiación solar. La respuesta a esta nueva presión ambiental fue un aumento en la pigmentación.



Durante años, los científicos pensaron que la piel humana se oscureció en respuesta al peligro representado por la luz UV. Pero nunca estuvo muy claro, desde un punto de vista evolutivo, en qué consiste exactamente ese peligro.

Es verdad que la piel oscura es menos propensa que la clara a desarrollar cáncer por exposición a la radiación UV. Sin embargo, este tipo de cáncer no suele ser fatal durante la edad reproductiva. De acuerdo con la Teoría de la Evolución, una característica es considerada exitosa cuando favorece la capacidad reproductiva de quienes la poseen. Si el cáncer de piel afectara de algún modo la reproducción, se entendería que el oscurecimiento de la piel, al evitarlo, representa una ventaja. Pero como este tipo de cáncer no tiene un efecto importante sobre la reproducción de las personas, el origen del oscurecimiento debe tener una explicación diferente.

Según otras hipótesis, la piel oscura protege a los habitantes de los trópicos de la sobreproducción de vitamina D (pero el organismo posee mecanismos que evitan la sobresíntesis de esa vitamina); impide que los pezones maternos sufran quemaduras que dificulten el amamantamiento (pero la piel clara es suficiente para impedir este tipo de daño); la piel blanca es más resistente al clima frío (pero la piel de los esquimales es oscura).

Nina Jablonski y su esposo George Chaplin, experto en sistemas de información geográfica (ambos de la Academia de Ciencias de California), son los autores de una de las más sólidas hipótesis presentadas hasta el momento.

### NACE UNA HIPOTESIS

Jablonski empezó a investigar el tema hace diez años, cuando fue invitada a dar una conferencia en la Universidad de Australia Occidental. Ella era especialista en primates y eligió hablar sobre la evolución del color de la piel humana. Al buscar bibliografía para preparar la conferencia, encontró que ninguna hipótesis explicaba satisfactoriamente la causa del oscurecimiento de la piel. Dos artículos científicos sobre el folato, un derivado del ácido fólico que forma parte del complejo vitamínico B, llamaron su atención. El primer artículo demostraba que la luz UV destruye rápidamente el folato presente en el cuerpo humano. El otro artículo informaba que animales de laboratorio con bajos niveles de folato producían fetos deformes.

Unos pocos años antes, otros investigadores habían encontrado una estrecha relación entre la falta de folato y la aparición de espina bífida y otras malformaciones en fetos humanos (la espina bífida se produce cuando las vértebras no terminan de cerrarse alrededor del cordón nervioso, formando un tubo neural incompleto). Estos defectos eran responsables del 15% de las muertes prenatales y del 10% de las posnatales en poblaciones humanas de piel clara.

Este descubrimiento permitió desarrollar un método de diagnóstico prenatal. Agregando ácido fólico en la dieta de las mujeres embarazadas que presentaban bajos niveles de folato, se logró reducir considerablemente la aparición de las malformaciones.

También se demostró, en animales de laboratorio, que la falta de folato malogra la producción de espermatozoides en los machos y disminuye la fertilidad.

Jablonski y Chaplin explican que estos y otros resultados les hicieron pensar que el oscurecimiento de la piel protegió los depósitos de folato. "Nuestra idea fue apoyada por un informe publicado en 1996 por el pediatra argentino Pablo Lapunzina, quien halló que tres jóvenes y, en otros aspectos, saludables mujeres atendidas por él dieron a luz bebés con defectos en el tubo neural después de broncearse en camas solares durante las primeras semanas de sus embarazos."

### DISTRIBUCIONES

A diferencia del cáncer de piel, la destrucción del folato tiene un efecto importante sobre la capacidad de dejar descendencia. Jablonski había encontrado una explicación satisfactoria al oscurecimiento de la piel humana: la melanina evita la destrucción del folato, permitiendo la normal producción de espermatozoides y el desarrollo normal del feto. Sin embargo, existía otro factor que no debía perder de vista. El cuerpo necesita radiación UV para fabricar vitamina D.

Un grupo de médicos de la Universidad de Boston se preguntó en qué época del año los habitantes de su ciudad estaban expuestos a suficiente radiación UV como para iniciar la fabricación de vitamina D. Para averiguarlo, tomaron prepucios humanos obtenidos de circuncisiones, los llevaron al techo de la Escuela de Medicina y los dejaron un día entero expuestos a la luz solar. Al finalizar el día, midieron la síntesis de vitamina D.

Tras repetir estas pruebas en distintas épocas del año, llegaron a la conclusión de que en Boston, recién a partir de mediados de marzo llega a la superficie terrestre la cantidad de radiación UV necesaria para sintetizar la vitamina.

Al conocer este dato, Jablonski y Chaplin se preguntaron cuál sería esa cantidad de luz UV y qué sucedería en otras partes del planeta (la cantidad de radiación UV que llega a la superficie terrestre depende de la inclinación del Sol, el espesor de la capa de ozono, la nubosidad y la presencia de polvo y contaminantes en la atmósfera). Una colega de la Universidad de Colorado en Boulder les ofreció lo que necesitaban. Durante 15 años, la NASA había estado reuniendo datos satelitales para confeccionar un mapa planetario de la capa de ozono. Uno de los parámetros medidos era la cantidad de radiación UV que alcanza la superficie del planeta. Jablonski y Chaplin se fijaron cuánta radiación recibía la ciudad de Boston a mediados de marzo y, a partir de ese valor, hicieron un mapa mundial de la radiación UV.

En el mapa se podían identificar tres zonas: a) una alrededor del Ecuador, que durante todo el año recibe suficiente radiación UV para permitir la síntesis de vitamina D; b) una subtropical, que recibe suficiente radiación sólo durante once meses del año y c) una por encima de los 45 de latitud (Norte y Sur), que en ningún momento del año recibe suficiente radiación.

"Esta distribución podría explicar por qué la gente nativa de los trópicos tiene en general piel oscura –razonan los investigadores–, mientras que la piel de los habitantes de las regiones subtropicales y templadas es más clara pero tiene la capacidad de broncearse, y aquellos que viven cerca de los polos tienden a ser muy claros de piel y se queman fácilmente."

En cada una de las zonas, la cantidad es lo suficientemente alta para permitir la síntesis de vitamina D y, al mismo tiempo, lo suficientemente baja para evitar la destrucción del folato.

### MUJERES Y OTRAS EXCEPCIONES

Entre sus hallazgos, Jablonski y Chaplin destacan la diferencia entre hombres y mujeres y algunas excepciones a la distribución de los colores de piel en el mundo.

La piel de las mujeres es entre un 3 y un 4% más clara que la de los hombres. Hasta ahora, los científicos no habían encontrado mejor explicación que la que sostiene que los hombres prefieren las mujeres de piel más clara (se trataría, entonces, de una selección sexual). Jablonski y Chaplin señalan que las mujeres necesitan más calcio, especialmente durante el embarazo y la lactancia, por esa razón, "tienden a tener una piel más clara que los hombres para permitir que un poco más de rayos UVB penetren la piel y así aumentar la capacidad de producción de vitamina D".

Los tibetanos y los esquimales parecen una excepción a la distribución general. La piel de los tibetanos es más clara que la que corresponde a la latitud en que viven. Esto se podría deber a que han ocupado esa región durante menos de 10.000 años y a que, por el frío, viven cubiertos de ropa, compensando de esa manera la escasa protección que les brinda el bajo nivel de melanina.

Los esquimales, por el contrario, tienen la piel oscura a pesar de habitar una latitud donde la radiación UV nunca es suficiente para la síntesis de vitamina D. "Esto se debe probablemente a dos factores –especulan los investigadores–. El primero es que ellos son habitantes relativamente nuevos de esos climas, habiendo migrado a Norteamérica hace unos 5000 años. El segundo es que la dieta tradicional de los esquimales es extremadamente alta en alimentos que contienen vitamina D, especialmente peces y mamíferos marinos."

La ciencia ha demostrado que el concepto de las razas humanas carece de fundamento biológico, y que la coloración de la piel puede ser explicada en términos de adaptaciones a distintos ambientes. ¿Serán estos hallazgos suficientes para que las razas dejen de existir en la mente de fanáticos y aprovechados, y que el color de la piel deje de ser motivo de sufrimiento para millones de personas? En términos muy optimistas, Jablonski ha declarado que "vivimos en una época en que la gente está dispuesta a dejar de basar sus juicios en el color de la piel". Un optimismo que cuesta compartir, pero que ojalá resulte profético.

## NOVEDADES EN CIENCIA

### MAS FRIO QUE EL FRIO

**Science** Desde hace no más de dos décadas, físicos de todas partes del mundo se esfuerzan de mil formas posibles para arrimarse siquiera un poquito más al llamado "cero absoluto" (esto es, -273,16°C o 0°K, la temperatura más baja posible en la naturaleza), y así adentrarse en la naturaleza cuántica de la materia. Aunque saben que –según la termodinámica– esa temperatura es inalcanzable, ellos siguen y siguen para "ver qué pasa": precisamente eso fue lo que hicieron recientemente unos investigadores del Massachusetts Institute of Technology (Estados Unidos) quienes lograron enfriar una masa gaseosa de sodio a la temperatura más baja hasta ahora conseguida: a tan sólo una medio milmillonésima de grado sobre el cero absoluto (un nanogrado K, con K de Kelvin).



El cero absoluto es el punto en el que todos los movimientos se detienen. Normalmente, los átomos rebotan independientemente en diferentes direcciones a altísimas velocidades. Pero cuando se los enfría casi hasta el cero absoluto, desaceleran de a poco hasta el punto en el que se condensan. A la nueva temperatura alcanzada, un átomo tarda ni más ni menos que 15 segundos en moverse un centímetro. El record estaba en los 3 nanokelvins; ahora éste queda situado en 0,5 nanokelvins (o 500 picokelvins).

Teniendo en cuenta que a esas ínfimas temperaturas los átomos no pueden ser mantenidos en contenedores físicos, los científicos del MIT, dirigidos por el físico alemán Wolfgang Ketterle, se las rebuscaron con una serie de imanes cuyos campos magnéticos permiten contener la nube gaseosa sin tocarla.

Además de prometer con sus experimentos mejoras en las mediciones de precisión, ya sea en relojes atómicos o en sensores de detección de gravedad y la rotación, los físicos del MIT creen que van a poder conocer un poco más uno de los cinco estados de la materia, el llamado "condensado de Bose-Einstein" (los otros cuatro son sólido, líquido, gaseoso y plasma) predicho por Albert Einstein en 1924 y descubierto en 1995 por Ketterle, Eric Cornell y Carl Wieman (por el que recibieron el Premio Nobel de Física en 2001). En dicho estado, todos los átomos oscilan de forma coordinada, se juntan en una masa común que algunos denominan "superátomo" y se comportan como una especie de onda gigante, y no como átomos individuales.

### CARNIVOROS: UN VIEJO HABITO EVOLUTIVO

**NewScientist** Más allá de sus primitivas raíces vegetarianas, nuestros antepasados de hace 2,5 millones de años ya estaban listos para comer carne. El anuncio, que proviene del estudio de antiquísimas piezas dentales fosilizadas, confirma lo que sugerían hallazgos previos no tan categóricos. En 1999, en Africa, un grupo internacional de paleoantropólogos anunció el descubrimiento de huesos de animales con marcas que, en principio, parecían incisiones dentales humanas. Por entonces no había suficientes elementos como para echarles la culpa a los homínidos de aquellos tiempos. Pero, ahora, una investigación a cargo del estadounidense Peter Ungar (Universidad de Arkansas) refuerza esa posibilidad. Mediante microscopios, computadoras y equipos de escaneo por láser, Ungar y su equipo examinaron y compararon minuciosamente algunos dientes de *Australopithecus afarensis* (la especie de hace más de 3 millones de años a la que pertenecía la famosa "Lucy") y otros pertenecientes *Homo habilis* (surgido hace alrededor de 2,5 millones de años, y primer representante del género *Homo*). Y llegaron a la conclusión de que los dientes de los *Homo* eran mucho mejores para comer carne que los de sus probables antepasados, los *A. Afarensis*. Fundamentalmente, porque eran más puntiagudos y afilados. "Los dientes con crestas más empinadas significan una mayor habilidad para comer alimentos duros, como la carne", dice Ungar. Los primeros *Homo*, a diferencia de los parientes de "Lucy" (e incluso, de los actuales gorilas y chimpancés), ya estaban preparados para una dieta más carnívora. A partir de entonces, y debido a las crecientes necesidades calóricas y proteicas de cerebros cada vez más grandes y complejos, la tendencia no se detuvo.

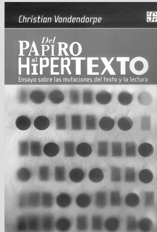


### POLEMICA CLIMATICA

**Discover** Hace un par de años, un panel de especialistas en temas ambientales de las Naciones Unidos hizo un anuncio que dio la vuelta al mundo: la década del '90, afirmaron, habría sido la más calurosa de la que se tenga registro. Y el siglo, el más caliente del último milenio. Sin embargo, un climatólogo estadounidense ahora dice que la cosa no es tan así. Y, lógicamente, ha desatado una tórrida polémica. Willie Soon (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) y su equipo han publicado un *paper* donde, entre otras cosas, dicen que, en promedio, las temperaturas mundiales fueron más altas entre los años 800 y 1300 que en el siglo XX, un período al que llaman "medieval cálido". La investigación se basa en cientos de estudios sobre indicadores climáticos de largo plazo, entre ellos, los clásicos anillos de crecimiento de los árboles, movimientos de glaciares, estudios de hielos, y materiales sedimentarios. Soon reconoce que los actuales niveles de dióxido de carbono atmosféricos son muy altos (uno de los gases culpables del famoso efecto invernadero), pero dice que este factor no opera de modo tan lineal y categórico. Más bien se inclina a pensar que las variaciones climáticas a lo largo de los siglos y los milenios tienen más que ver con fluctuaciones de la actividad solar. Por supuesto que hubo reacciones: Michael Mann (Universidad de Virginia), uno de los autores del informe de Naciones Unidas, dice que el *paper* de Soon "no es ciencia legítima" y que "ignora las inconfundibles señales de calentamiento global en la última parte del siglo". La polémica continuará.

## LIBROS Y PUBLICACIONES

**DEL PAPIRO AL HIPERTEXTO: ENSAYO SOBRE LAS MUTACIONES DEL TEXTO Y LA LECTURA**
**Christian Vandendorpe**
*Traducción: Víctor Goldstein*
*Buenos Aires: FCE, 2003.*
*224 páginas*




Compuesto originariamente en formato hipertexto, aunque ahora convencionalmente encuadernado, este libro podrá convertirse en un motivo más de aflicción para aquellos a quienes alarmen los triunfos de la cultura audiovisual. Porque su autor, Christian Vandendorpe, profesor de Semiótica en la Universidad de Ottawa (Canadá), analiza con ánimo abierto y aun celebratorio las "mutaciones" que sufrieron el texto y los hábitos de lectura en la era digital. Vandendorpe describe la evolución de la comunicación escrita a partir de la noción de *tabularidad*. Y observa que el hipertexto ofrece una conjunción de elementos de los cuales el libro, por su propia naturaleza, carece. Esto, potencialmente, vuelve al hipertexto más rico, "más interactivo y estimulante" que cualquier otro medio. E incluso más provechoso en tiempos en que la rapidez prima sobre la exigencia de seriedad, lo visto sobre lo conocido, el presente sobre el pasado, la inmediatez sobre la distancia, lo visible sobre lo invisible, la imagen sobre la idea, la emoción sobre la explicación. Pero Vandendorpe se apoya además en autores como Lipovetsky, Lyotard, Foucault, Derrida e incluso Rousseau (convertido así en un inesperado camarada posmoderno o posestructuralista), para decretar que la defensa del libro responde a lógicas sociales (y educativas) caducas. Sin duda, la posición de Vandendorpe es la de un autor hipertextual emergente que coincide con la emergencia del polimorfo hipertexto. Más limitada, lector, esta reseña está impresa en caduco papel, al igual que el libro de Vandendorpe, que sin embargo encontró ya antes su forma eterna en el cielo platónico de Internet.

***Sergio Di Nucci***

ASTRONOMIA: LA SONDA FINALMENTE SE ESTRELLO CONTRA JUPITER

# Recuerdos de Galileo

POR MARIANO RIBAS

Hay naves espaciales que quedan en la historia. Y la Galileo, que desde 1995 venía explorando a Júpiter y a sus lunas principales, es una de ellas. Su aventura comenzó hace catorce años, y estuvo plagada de éxitos sensacionales. Pero hace unos días, se terminó: el 21 de septiembre la añeja sonda norteamericana se estrelló contra la densa, colorida y violenta atmósfera joviana, convirtiéndose, apenas, en un fugaz destello. Ahora que la Galileo ya es un recuerdo, todavía cercano, bien vale la pena repasar su formidable periplo interplanetario.

**IDEA Y LANZAMIENTO**

A decir verdad, la idea de enviar una sonda destinada casi exclusivamente al estudio de Júpiter no es tan nueva. Ya en 1977, en los pasillos de la NASA se hablaba de un aparato conocido como "Júpiter Orbiter Probe" (nave orbitadora de Júpiter) que se lanzaría en 1982. En aquellos años, la agencia espacial norteamericana comenzaba a disfrutar del éxito de las Voyager I y II en Júpiter y Saturno. Y el clima de euforia llevaba a pensar, lógicamente, en misiones complementarias. La cuestión es que el proyecto se demoró, y hasta cambió de nombre. Finalmente, en octubre de 1989, la nave soñada fue lanzada hacia el planeta más grande del Sistema Solar a bordo del transbordador Atlantis. Se llamaba Galileo, en homenaje al gran astrónomo italiano que, entre tantísimas otras cosas, descubrió las cuatro principales lunas de Júpiter.

**VISITAS OCASIONALES**

Después de un fugaz sobrevuelo por Venus, y dos por la Tierra, destinados a acelerarla, la Galileo inició su marcha final a toda velocidad. Y tal como estaba previsto, en 1991, aprovechó el viaje para visitar al asteroide Gaspra. Fue la primera sonda que se acercó a una de estas rocas espaciales, y nos envió detallados primeros planos de su superficie. Dos años más tarde, se encontró con Ida, otro asteroide, y descubrió que estaba acompañado por una mini-luna: Dactyl. Ya mucho más cerca de Júpiter, en julio de 1994, la nave de la NASA fue testigo privilegiada de los impactos de los veintiún fragmentos del malogrado cometa Shoemaker-Levy 9 contra la atmósfera del planeta gigante (uno de los eventos más impresionantes en la historia de la astronomía observacional). Nada mal teniendo en cuenta que su verdadera misión ni siquiera había comenzado.

**EL TOUR POR JUPITER**

Finalmente, luego de **seis años** de viaje, Galileo llegó al reino de Júpiter (a más de



600 millones de kilómetros de la Tierra) a fines de 1995. E inmediatamente, lanzó una minisonda de exploración que se zambulló en la atmósfera joviana para estudiar su estructura, densidad y composición. El aparatito sólo sobrevivió una hora antes de ser despedazado por las tremendas presiones y temperaturas. De todos modos, llegó a transmitir valiosa información. Otro éxito. "Aquella sonda atmosférica era una de las mayores prioridades de la Galileo", recuerda Torrence V. Johnson, un científico de la NASA que formó parte del equipo de la misión. A partir de entonces, la nave se colocó en órbita alrededor de Júpiter, y allí permaneció hasta el último de sus días. Además de su detallado estudio del gigantesco planeta gaseoso, su atmósfera, tormentas, auroras y campo magnético, Galileo sobrevoló varias veces a Io, Europa, Calisto y Ganímedes, sus cuatro grandes satélites. Y aquí se anotó algunos puntos más: en Io observó furiosos volcanes en plena actividad, que escupen gruesos chorros de azufre. En Europa, se cansó de recolectar evidencias que delatarían, casi con seguridad, la presencia de un enorme océano de agua tibia y salada escondido debajo de su corteza de hielo. Todo un tema. En Calisto dio con pistas similares, aunque no tan concluyentes, al igual que en Ganímedes, donde, además, detectó la presencia de un campo magnético (algo único entre las lunas del Sistema Solar).

**ACTO FINAL**

Aunque su misión primaria iba a finalizar en 1997, y como gozaba de buena salud –a pesar de algunos problemas, como la falla en su antena principal, que nunca llegó a desplegarse– la Galileo realizó varias "extensiones". Y así siguió funcionando varios años más. Pero, en febrero de este año, su suerte final ya estaba echada: la NASA decidió darla de baja, estrellándola contra Júpiter. El acto suicida tenía un motivo: evitar cualquier posible contaminación en sus lunas, especialmente en Europa, donde existe una cierta chance de vida en aquel océano oculto. Y así ocurrió: durante la tarde del domingo 21, luego de dar 34 vueltas al planeta, tomar un total de 14 mil fotografías, y casi sin una gota de combustible, la venerable Galileo se lanzó, como un piloto kamikaze, contra Júpiter. Aquí en la Tierra, cientos de científicos, ingenieros y técnicos, acompañados por sus familiares, se reunieron en Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA, en California, para escucharla por última vez. A las 15.47 hora argentina, su señal se fue debilitando más y más, hasta enmudecer para siempre.

## AGENDA CIENTIFICA

**SEMANA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA**

Del miércoles 15 al viernes 17 de octubre se llevará a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA) la "Semana de las Ciencias de la Tierra". Habrá exposición de posters, muestra de minerales y fósiles, una réplica gigante de un volcán, simulacro de tornado, una comunicación directa con la Antártida y conferencias: "¿Cómo era el clima hace millones de años?", "El clima de mi ciudad" y "¿Cómo se hace el pronóstico del tiempo". Gratis. Pabellón 1, Ciudad Universitaria. Informes: 4576-3333, *academ@de.fcen.uba.ar*

**SOMOS NUESTRO CEREBRO**

La obra *Somos nuestro cerebro. Ensayo de divulgación científica,* de Rosario Bléfari, Susana Pampín y Sergio Strejilevich, continúa en cartel. Las funciones son los jueves 2, 9 y 16 de octubre a las 22 en la sala Cancha del Centro Cultural Rojas, Av. Corrientes 2038. Entrada $ 3. Informes: 4953-3556, *www.rojas.uba.ar*

**MENSAJES A FUTURO**
**futuro@pagina12.com.ar**

## FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES

**Donde se propone un enigma con cables**

POR LEONARDO MOLEDO

–Bueno –dijo el Comisario Inspector–, no sé por qué sigo pensando en Aquiles y la tortuga.

–No veo a qué viene –dijo Kuhn.

–Ayer estuve releyendo las *Memorias de Adriano*, de Marguerite Yourcenar –dijo el Comisario Inspector, incoherentemente–, que como todo el mundo sabe, es texto obligatorio en la escuela de policía, que vergonzosamente lleva el nombre de un comisario represor y asesino.

–Ajusticiado por Radowitzky –dijo Kuhn–. No es que uno esté de acuerdo con esos métodos, pero...

–Estaba buscando una frase que recordaba para usar como cita y que pegaba con Aquiles y la tortuga –dijo el Comisario Inspector–, y no la encontré, pero sí me topé con otra que querría compartir con nuestros lectores. En determinado momento, Adriano dice algo que me pareció fantástico: "como cualquier cosa es más fácil que la sensatez, estuve a punto de vestir la cota de malla de las guerras sármatas (...), lo cual habría sido mi perdición". Estoy citando de memoria, así que puedo equivocar alguna palabra.

–Por lo que yo recuerdo, está bien.

–Bueno –dijo el Comisario Inspector–. Me parece interesante ese asunto de la sensatez como el camino más difícil. En cierta forma tiene que ver con la teoría del equilibrio.

–Del equilibrio de Pareto –dijo Kuhn–. No del equilibrio de Nash.

–Alguna vez tendríamos que desarrollar ese tema –dijo el Comisario Inspector–. Marguerite Yourcenar y el equilibrio inestable. También me hace recordar una famosa frase de Abba Ebban, el canciller israelí de los comienzos: "los pueblos eligen el camino de la sensatez después de haber intentado todos los otros".

–Lo sensato ahora sería plantear el enigma –dijo Kuhn.

–Bueno –dijo el Comisario Inspector–. Un enigma sensato: la esposa del guardián del cementerio encarga por teléfono un cable de cierto número de pies y de cierto (otro) número de pulgadas. Pero cuando le entregan el cable, comprueba que en la tienda han intercambiado las cantidades de pies y de pulgadas, de tal manera que el cable mide ahora sólo 30 por ciento de lo que la esposa del guardián del cementerio encargó. ¿De qué longitud era el cable que había encargado?

–Hay que aclarar que se trataba de un cementerio inglés, y que un pie mide doce pulgadas –dijo Kuhn.

**¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Cuál era la longitud? ¿Y para qué encargó ese cable la esposa del guardián del cementerio?**

**Correo de lectores**

**RESPUESTA AL ENIGMA**

Veo que ha cambiado el abordaje que debo hacer a los enigmas semanales; pues los últimos pude resolverlos mediante prueba y error (esto es, tirando tiros al aire hasta ver que caiga algún pato, y luego alegrarme por lo buen cazador que soy), y hoy debí recurrir a una ecuación (algo más "serio" y metodológico). Dejando el pasado (el suple se llama "futuro"), primero digamos que el interés puede ser "directo" (esto es, calcular el 5% por el total de la deuda y el plazo total = 5 años) o "sobre saldos" (recalcular la deuda después de cada pago y pagar intereses sólo por el saldo pendiente; en este caso puede utilizarse el método francés o alemán, pero al ser las cinco cuotas iguales, nos quedamos con el francés).

Yo creo que don Alejandro Díaz Anchorena López Murphi Zelicovich Unzué elegiría esto último; con lo que su nueva vivienda tiene un precio de $53.294,77 (si les interesa, al final va un desglose de pagos e intereses que puede aburrirlos lo suficiente). Si le cobran interés "directo", el costo baja a $50.000 justitos (pagaría $10.000 de intereses para totalizar los $60.000 que desembolsará al final).

Nada más, un abrazo y hasta la próxima.

**Silvia Painceira**